

JUN 1991

91-172067/24 A32 BUND-29.11.89
 BUNDY GMBH *DE 3939-352-A
 29.11.89-DE-939352 (06.06.91) B29c-53/08
Bending tool for thermoplastic tubes - consists of heated block made up of lengths with suitably shaped groove which is narrower along its mouth so that tube snap-fits into it
 C91-074372

The equipment for bending small-dia. thermoplastic tubes has a form into which the tube at room temp. is placed and held, and heat is fed in, after which the bent product is cooled and removed. The form used is made up of a number of lengths, each with a groove of the cross-section of the tube in the lower, middle and partly upper parts; the mouth of the groove along its contour is smaller than the o.d. of the tube so that the tube is compressed/formed in its elastic area to fit into the groove where it then springs back when it rests on the bottom of the groove and is held there.

ADVANTAGE

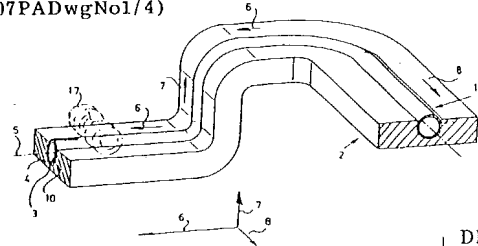
The system eliminates the use of devices to grip straight tubes and place them into the forming tool. It therefore also cuts out the operations of opening and closing such devices.

A(11-B8C, 12-H2)

CONSTRUCTION

The tool used (2) has the groove (3) and is shaped (6,7,8) as required. The raw tube is placed in this groove (3). The tool (2) is made up of several parts, each with the standard groove section, whose profile is that of the tube (1) at its lowest, mid and partly in its upper parts.

The topmost mouth of the groove however is narrower than the tubes o.d., so that the raw tube snap-fits in the groove where it springs back to fill the cross-section of the groove. The tube is held round 180°-210°. It is inserted cold and the tool (2) is suitably heated.
 (5pp1007PADwgNo1/4)



DE3939352-A

© 1991 DERWENT PUBLICATIONS LTD.

128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England

US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,

Suite 401, McLean, VA22101, USA

Unauthorised copying of this abstract not permitted

①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 39 39 352 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 29 C 53/08

②1 Aktenzeichen: P 39 39 352.6
②2 Anmeldetag: 29. 11. 89
④3 Offenlegungstag: 6. 6. 91

DE 39 39 352 A 1

⑦1 Anmelder:
Bundy GmbH, 6900 Heidelberg, DE

⑦4 Vertreter:
Gornott, D., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 6100 Darmstadt

⑦2 Erfinder:
Hentzschel, Erhard, Dipl.-Ing., 6940 Weinheim, DE;
Könn, Ferdinand, 6909 Walldorf, DE; Renz, Christian,
6900 Heidelberg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Vorrichtung zum Biegen von kleinkalibrigen Rohrstücken aus thermoplastischen Kunststoffen**

Bei einer Vorrichtung zum Biegen von kleinkalibrigen Rohrstücken aus thermoplastischen Kunststoffen mit einer Biegeform, in welche das Rohrstück bei Normaltemperatur einlegbar und verspannbar ist, und mit einer Einrichtung zur Zuführung von Wärme, wobei das gebogene Rohrstück nach Abkühlen aus der Biegeform entnehmbar ist, weist die Biegeform an zumindest mehreren im Verlauf der Biegelinie vorgesehenen Abschnitten jeweils eine Ausnehmung auf, deren Querschnittsform im unteren, mittleren und teilweise oberen Bereich dem Querschnitt des eingelegten Rohrstücks entspricht. Ein sich über der Biegelinie erstreckender Querschnitts-Eingangsbereich ist kleiner gehalten als der Außendurchmesser des Rohrstücks, und zwar in einem Größenverhältnis, bei dem das Rohrstück durch Quetschen bzw. Verformen im elastischen Bereich des Rohrquerschnitts durch den kleineren Querschnitts-Eingangsbereich hindurch passierbar wird und durch Rückfederung der Rohrwandung bei Aufliegen auf dem unteren Querschnittsform-Bereich in der Ausnehmung arretierbar ist.

DE 39 39 352 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Biegen von kleinkalibrigen Rohrstücken aus thermoplastischen Kunststoffen mit einer Biegeform, in welche das Rohrstück bei Normaltemperatur einlegbar und verspannbar ist, und mit einer Einrichtung zur Zuführung von Wärme, wobei das gebogene Rohrstück nach Abkühlen aus der Biegeform entnehmbar ist.

Derartige kleinkalibrige Rohre definierter Länge und mit Durchmessern im Bereich von 4 mm bis 20 mm werden z. B. im Kraftfahrzeugbau als Kraftstoff-, Brems- oder Hydraulikleitungen eingesetzt.

Eine Vorrichtung zum Herstellen von gebogenen Rohrstücken aus thermoplastischem Kunststoff ist bekannt (DE-PS 16 04 639). Die bekannte Vorrichtung besitzt mehrere elektrisch aufheizbare halbschalenartige Formen, in die das zu biegende Rohrstück eingelegt, danach die Form beheizt und anschließend wieder abgekühlt wird. Das Abkühlen kann durch Wasser oder Kühlluft erfolgen. Ein solches Rohrbiegeverfahren ist insoweit schwierig, weil zunächst das Rohrstück in die Biegeform gelegt und eingespannt werden muß, damit sich der Verlauf der Biegeform auf das Rohrstück überträgt. Die hohen Erwärmungszyklen und die darauffolgenden Abkühlungsvorgänge beanspruchen die Vorrichtungsteile erheblich, so daß eine Erneuerung der Vorrichtung in wesentlichen Teilen immer häufiger erforderlich wird.

Über die Länge der Halbschale sind mehrere Spannelemente verteilt angeordnet, die dreh- bzw. schwenkbar mit der Halbschale verbunden sind. Ein gerades Rohrstück wird in die Halbschale der Biegeform eingelegt und mittels der Spannelemente fest in der Form verspannt. Derartige Verschlüsse zum Festhalten des Rohrstücks in der Biegeform werden als sogenannte Reiber-, Schieber- oder Klappverschlüsse bezeichnet. Derartige Teile sollen das Herauspringen des noch kalten Rohrstücks aus der Biegeform verhindern. Nach der erfolgten Erwärmung in der Biegeform wird das Rohrstück in dem von der Biegeform vorgegebenen Verlauf durch Abkühlen fixiert. Danach wird das gebogene Rohrstück nach Öffnen der Verschlüsse manuell aus der Biegeform entnommen.

Die Herstellung solcher Verschlüsse ist aufwendig, zumal häufig wegen der Vielfalt der zu biegenden Rohrstücke unterschiedliche Varianten der Verschlüsse konstruiert und hergestellt werden müssen. Auch die Betätigung zum Schließen und Öffnen der Verschlüsse beim Einlegen und Herausnehmen der gebogenen Rohrstücke ist zeitaufwendig. Schließlich ist ein erheblicher Aufwand für die Instandhaltung und die Pflege der Verschlussmechanismen erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, derartige Verschlüsse zu vermeiden, so daß auch das Betätigen zum Schließen und Öffnen der Verschlüsse beim Einlegen und Herausnehmen der gebogenen Rohrstücke entfällt.

Die gestellte Aufgabe wird bei der eingangs bezeichneten Vorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Biegeform an zumindest mehreren im Verlauf der Biegelinie vorgesehenen Abschnitten jeweils eine Ausnehmung aufweist, deren Querschnittsform im unteren, mittleren und teilweise oberen Bereich dem Querschnitt des eingelegten Rohrstücks entspricht und daß ein sich über der Biegelinie erstreckender Querschnitts-Eingangsbereich vorhanden ist, der kleiner gehalten ist als der Außendurchmesser des Rohrstücks, und zwar in

einem Größenverhältnis, bei dem das Rohrstück durch Quetschen des Rohrquerschnitts durch den kleineren Querschnitts-Eingangsbereich hindurch passierbar wird und durch Rückfederung der Rohrwandung bei Aufliegen auf dem unteren Querschnittsform-Bereich in der Ausnehmung arretierbar ist. Der Querschnitt des Rohres wird daher beim Passieren durch die Engstelle zusammengedrückt, um in der Form auf die eigentliche Dimension wieder zu expandieren. Hierzu sind keinerlei Verschlüsse erforderlich, sondern lediglich eine besondere Bemessung, Gestaltung und Formanpassung der bezeichneten Ausnehmungen. Der Wegfall der Anzahl von Verschlüssen ist jedoch auch dahingehend vorteilhaft, weil ohne die Verschlüsse eine schnellere Durchwärmung des Rohrstücks in flüssigen oder gasförmigen, die Biegeform umspülenden heißen Medien erzielt werden kann.

Eine Verbesserung der Erfindung besteht darin, daß der Querschnitt des eingelegten Rohrstücks zwischen 180° und 210° am Umfang gestützt ist. Bisher konnten lediglich ca. 180° Stützumfang nach dem Prinzip der Verschlüsse erreicht werden.

In weiterer Verbesserung der Erfindung ist vorgesehen, daß das gerade Rohrstück mittels eines Endformschiebers in die Ausnehmung einlegbar und das gebogene Rohrstück mittels Auswerferstiften wieder aus der Ausnehmung entfernbar ist. Durch den Wegfall der Verschlüsse ist ein großer Schritt in Richtung auf das Ziel einer vollautomatisierten Rohrbiegevorrichtung getan.

Eine Beschädigung der Rohrstücke wird dadurch vermieden, daß die Biegeform zwischen dem mittleren und dem oberen Bereich der Querschnittsform mit runden Übergängen versehen ist. Es ist vorteilhaft, daß die Kanten der Biegeform, an denen das einzulegende Rohrstück ersten Kontakt mit der Biegeform erhält, abgerundet sind, damit das Rohrstück beschädigungsfrei in die Biegeform gelangt. Gleichzeitig sorgen die runden Übergänge dafür, daß das Rohrstück bereits beim Eindringen richtig geführt wird.

Die Ausbildung der Biegeform erfolgt nach der weiteren Erfindung entsprechend dem angewendeten Erwärmungsverfahren entsprechend unterschiedlich.

So ist vorgesehen, daß die Biegeform bei konduktiver Wärmeübertragung den berührten Querschnitt des zu biegenden Rohrstücks satt anliegend umgibt. Hier tragen demnach die Biegeform und das Rohrstück gleichermaßen zum Einspanneffekt bei. Es ergibt sich bei genauer Führung der Konturform eine innige Berührung zwischen Biegeform und Rohrstück, die bei dieser konduktiven Art der Wärmeübertragung von Vorteil ist.

Ein anderer Vorschlag geht dahin, daß die Biegeform bei Wärmeübertragung durch umflutende heiße Medien ein geringstmögliches Volumen aufweist und den Querschnitt des Rohrstücks nur wenig über der Querschnittshälfte festhält. Hier ist vorteilhaft, daß die Biegeform möglichst wenig Volumen aufweist und das Rohrstück nur an den erforderlichen Haltepunkten festhält, um zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades das Rohrstück möglichst großflächig dem erwärmenden Medium auszusetzen.

Nach einem weiteren Vorschlag ist vorgesehen, daß die Biegeform bei Wärmeübertragung durch ein Hochfrequenzfeld derart ausgebildet ist, daß sich bei gleichem Abstand der Elektroden vom Querschnitt des Rohrstücks eine gleichmäßige Hochfrequenzverteilung und damit eine homogene Erwärmung in der Biegeform ausbildet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen bestehen darin, daß die Biegeform aus einem Werkstoff besteht, dessen elektrischer Verlustfaktor $\tan \delta \leq 10^{-3}$ beträgt oder daß die Biegeform aus einem Werkstoff unipolarer Struktur besteht, der die Bedingung $\epsilon \times \tan \delta \leq 10^{-2}$ erfüllt. Dadurch werden elektrische Verluste in der Biegeform weitgehend verringert.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung des Verlaufs der Biegelinie in drei Ebenen,

Fig. 2a den Querschnitt einer Biegeform für konduktive Erwärmung,

Fig. 2b den Einsetzvorgang eines Rohrstücks in die Biegeform für konduktive Erwärmung,

Fig. 2c das in die Biegeform für konduktive Erwärmung eingesetzte Rohrstück jeweils im Querschnitt,

Fig. 3 den Querschnitt eines in die Biegeform für umflutende Medien eingesetzten Rohrstücks und

Fig. 4 einen Querschnitt für das in einem Hochfrequenzfeld erwärmte Rohrstück in seiner Biegeform.

Die Vorrichtung zum Biegen von kleinkalibrigen geraden Rohrstücken 1 aus thermoplastischem Kunststoff, die auch als Schlauchstücke oder dgl. vorliegen können, weist eine Biegeform 2 auf, die eine Halbschale 3 im Querschnitt 4 für das Rohrstück 1 bildet. In diese Biegeform 2, die eine Biegelinie 5 in zwei oder drei wechselnden Raumrichtungen 6, 7 und 8 aufweist, wird das Rohrstück 1 eingelegt und ohne besondere Verschlussorgane verspannt. Die Raumrichtungen 6, 7 und 8 bilden jeweils gerade Ebenen, in denen das Rohrstück 1 mit einem geringen Teil seines Umfangs ins Freie ragt.

Zum Zweck dieser Anordnung ist die Biegeform 2 im Verlauf der Biegelinie 5 oder auch durchgehend (wie in Fig. 1 gezeichnet ist) an zumindest mehreren Abschnitten jeweils mit Ausnehmungen 9 versehen, deren Querschnittsform 10 besonders gestaltet ist. In einem unteren Bereich 11 (Fig. 3), in einem mittleren Bereich 12 und teilweise in einem oberen Bereich 13 entspricht die Querschnittsform 10 dem Querschnitt 4 des eingelegten Rohrstücks 1. Ein sich über der Biegelinie 5 erstreckender Querschnitts-Eingangsbereich 14 ist kleiner gehalten als der Außendurchmesser 15 des Rohrstücks 1. Das Größenverhältnis des Querschnitts-Eingangsbereichs 14 zu dem Außendurchmesser 15 ist dabei derart gewählt, daß die elastische Rohrwandung 16 durch Verformung des Rohrquerschnitts 4 durch den kleineren Querschnitts-Eingangsbereich 14 hindurch passieren kann und durch Rückfederung der Rohrwandung 16 bei Aufliegen auf dem unteren Bereich 11 das Rohrstück 1 "eingeschnappt" liegt. Nach Eindringen eines Rohrstücks 1 liegt dasselbe (Fig. 2c, Fig. 3 und Fig. 4) in der Ausnehmung 9 arretiert.

Der Querschnitt 4 des eingelegten Rohrstücks 1 kann zwischen 180° und mindestens 210° am Umfang abgestützt sein.

Das gerade Rohrstück 1 wird im kalten Zustand, d. h. bei Normaltemperatur mittels eines Einformschiebers 17, der hier nur sinnbildlich dargestellt ist, in die Ausnehmung 9 dem Verlauf der Biegelinie 5 folgend in die Ausnehmungen 9 bzw. in eine durchgehende Ausnehmung 9 eingelegt. Das Herausnehmen kann mittels nicht dargestellter Auswerferstifte von unten nach oben erfolgen.

Die Biegeform 2 ist zwischen dem mittleren und dem oberen Bereich 12, 13 der Querschnittsform 10 mit runden Übergängen 18 versehen, die parallel zur Richtung

der Biegelinie 5 gewölbte Flächen bilden.

Bei konduktiver Wärmeübertragung (Fig. 2a, 2b, 2c) wird die Biegeform 2 relativ dünnwandig als elektrischer Widerstand an den Ausnehmungen 9 ausgeführt. Der Querschnitt 4 des Rohrstücks 1 wird auf ca. 210° satt umgeben, so daß die Wärme schnell übertragen wird.

Die Biegeform 2 wird im Fall der Wärmeübertragung durch ein umflutendes, heißes Medium, wie z. B. Gase oder Flüssigkeiten, mit einem geringstmöglichen Volumen ausgeführt. Zusätzlich wird hier der Querschnitt 4 des Rohrstücks 1 nur wenig über der Querschnittshälfte (Fig. 3) "eingespannt".

Bei Wärmeübertragung durch ein Hochfrequenzfeld (Fig. 4) ist die Biegeform 2 derart ausgebildet, daß sich bei gleichem Abstand der (nicht gezeichneten) Elektroden vom Querschnitt 4 des Rohrstücks 1 eine gleichmäßige Hochfrequenzfeldverteilung und damit eine homogene Erwärmung in der Biegeform 2 ausbildet. Der Querschnitt 4 des Rohrstücks 1 ist relativ hoch mit einem ausgeprägten mittleren Bereich 12 eingespannt. Der obere Bereich 13 richtet sich auch hier nach einem ausgewählten Radius 19, der aufgrund des Außendurchmessers 15 und des wichtigen Querschnitts-Eingangsbereichs 14 festgelegt wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Biegen von kleinkalibrigen Rohrstücken aus thermoplastischen Kunststoffen mit einer Biegeform, in welche das Rohrstück bei Normaltemperatur einlegbar und verspannbar ist, und mit einer Einrichtung zur Zuführung von Wärme, wobei das gebogene Rohrstück nach Abkühlen aus der Biegeform entnehmbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegeform (2) an zumindest mehreren im Verlauf der Biegelinie (5) vorgesehenen Abschnitten jeweils eine Ausnehmung (9) aufweist, deren Querschnittsform (10) im unteren, mittleren und teilweise oberen Bereich (11, 12, 13) dem Querschnitt (4) des eingelegten Rohrstücks (1) entspricht, und daß ein sich über der Biegelinie (5) erstreckender Querschnitts-Eingangsbereich (14) vorhanden ist, der kleiner gehalten ist als der Außendurchmesser (15) des Rohrstücks (1), und zwar in einem Größenverhältnis, bei dem das Rohrstück (1) durch Quetschen bzw. Verformen im elastischen Bereich des Rohrquerschnitts (4) durch den kleineren Querschnitts-Eingangsbereich (14) hindurch passierbar wird und durch Rückfederung der Rohrwandung (16) bei Aufliegen auf dem unteren Querschnittsform-Bereich (11) in der Ausnehmung (9) arretierbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt (4) des eingelegten Rohrstücks (1) zwischen 180° und 210° am Umfang gestützt ist.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrstück (1) mittels eines Einformschiebers (17) in die Ausnehmung (9) einlegbar und das gebogene Rohrstück (1) mittels Auswerferstiften wieder aus der Ausnehmung (9) entfernbar ist.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegeform (2) zwischen dem mittleren und dem oberen Bereich (12, 13) der Querschnittsform (10) mit runden Übergängen (18) versehen ist.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegeform (2) bei konduktiver Wärmeübertragung den berührten Querschnitt (4) des zu biegenden Rohrstücks (1) satt anliegend umgibt. 5
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegeform (2) bei Wärmeübertragung durch umflutende heiße Medien ein geringstmögliches Volumen aufweist und den Querschnitt (4) des Rohrstücks (1) nur wenig über der Querschnittshälfte festhält. 10
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegeform (2) bei Wärmeübertragung durch ein Hochfrequenzfeld derart ausgebildet ist, daß sich bei gleichem Abstand der Elektroden vom Querschnitt (4) des Rohrstücks (1) eine gleichmäßige Hochfrequenzfeldverteilung und damit eine homogene Erwärmung in der Biegeform (2) ausbildet. 15 20
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegeform aus einem Werkstoff besteht, dessen elektrischer Verlustfaktor $\tan\delta \leq 10^{-3}$ beträgt.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 25 dadurch gekennzeichnet, daß die Biegeform aus einem Werkstoff unipolarer Struktur besteht, der die Bedingung $\epsilon \times \tan\delta \leq 10^{-2}$ erfüllt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

